

1. はじめに

地域防災計画の策定にあたって、将来発生すると想定される地震の地震動を高精度で予測しておく事が重要になりつつある。現在、観測された地震動の経験的特徴を用いた予測方法から、地域の震源断層や地盤構造の特徴を取り入れた強震動の予測手法を用いたものまで、幅広い予測手法が用いられている。特に、1995年兵庫県南部地震以降、近地内陸型地震（いわゆる直下型地震）に対する強震動予測として経験的グリーン関数法や統計的グリーン関数法を用いて検討されるケースが増えている。本研究では、ハイブリッドな震源特性を考慮して、長周期領域(1秒以上)に理論震源スペクトルを用い、短周期領域(1秒以下)に理論的多重震源モデルであるスペシフィック・バリアモデルを用いた強震動予測手法について検討する。盆地型の地盤構造モデルを用いて、近傍にM7.0規模の震源断層を設定し地震動シミュレーションを行い、入力地震動特性について検討することとした。

2. ハイブリッドな震源特性の概要

近年、広帯域において精度の高いグリーン関数を求める方法として、長周期成分(1秒以上)については理論的にグリーン関数を計算し、短周期成分(1秒以下)については統計的なグリーン関数を用いる方法が提案されている。2種類のグリーン関数は、互い有効な周期領域でのフィルターを掛けて後、時間軸上で足し合わせることでハイブリッドグリーン関数を設定することになる。

2-1. 長周期成分の震源スペクトル

強震動予測を行う上で、平均的な震源スペクトル $U(f)$ として図1に示すような ω^{-2} モデル(変位スペクトル)が示されている。本研究では、図1に示す震源スペクトルにより長周期成分(1秒以上)を算定した。

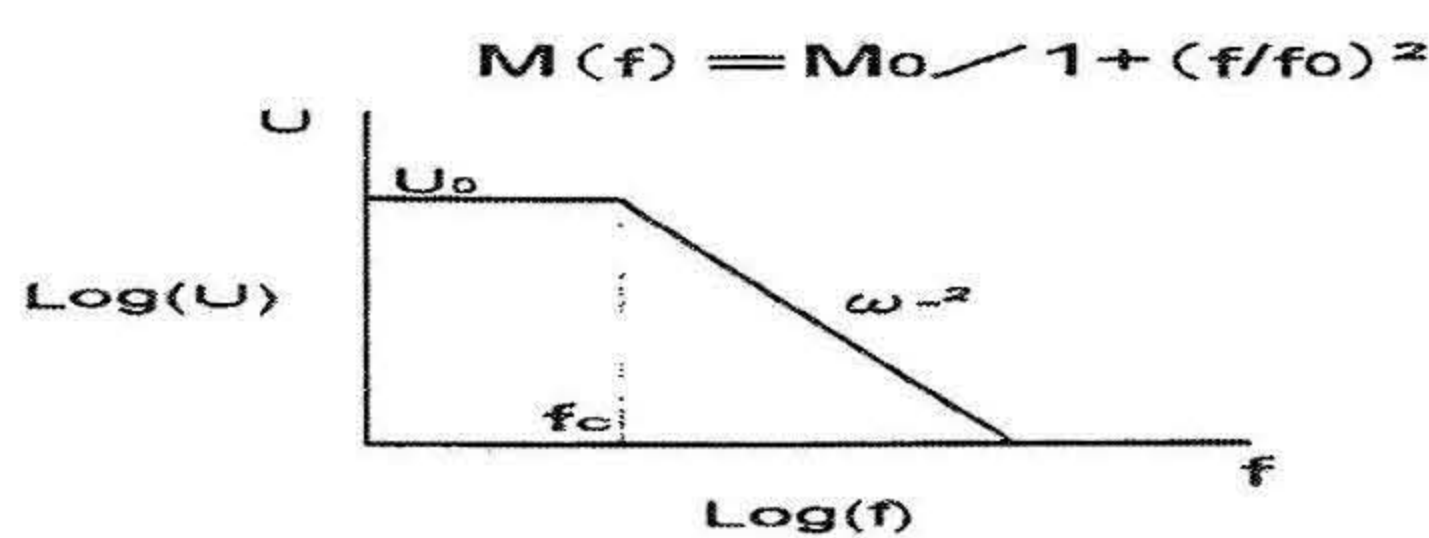


図1 ω^{-2} モデルによる震源スペクトル

2-2. 理論的多重震源モデル

短周期成分の震源スペクトルは、多重震源モデルであるスペシフィック・バリアモデルを使用する。矩形の断

層面を小断層に分割し、小さな円形クラックの集合体と考える。小断層間の隙間をバリアーとみなし断層面上を破壊が進行するとき、順次円形クラックの破壊が伝播する多重震源モデルであり、個々の円形クラックから生じる地震波の加速度フーリエスペクトルを求め、それをフーリエ逆変換した要素加速度波形を断層面上での破壊伝播によるタイムラグを考慮して、時間領域で重ね合わせることで、全体の短周期加速度波形を合成する。

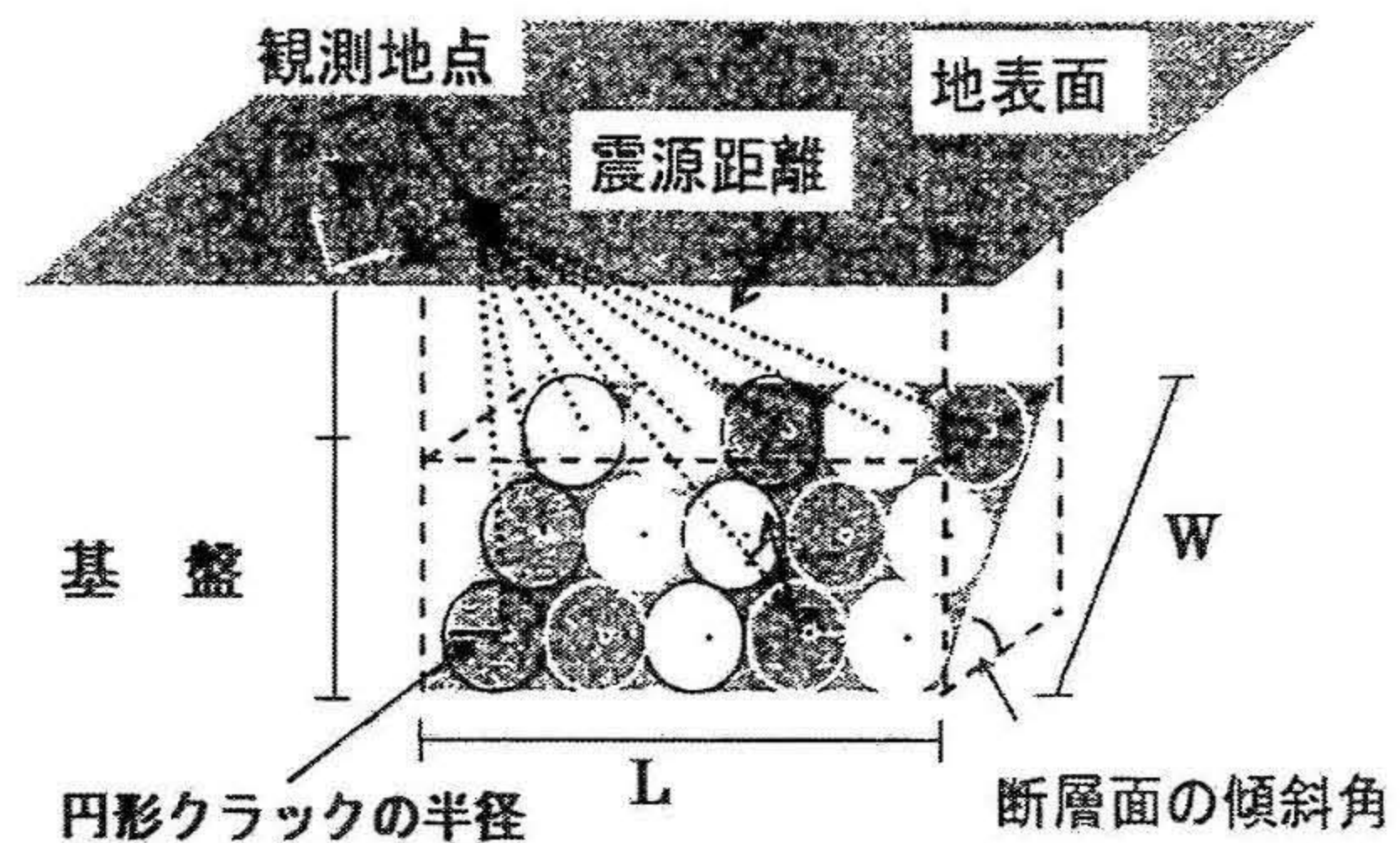


図2 理論的多重震源モデル

3. 地盤構造モデルの概要と震源断層位置

地盤構造モデルとして、50km×50km×10kmの直方体の全体の計算領域モデルを設定し、その中に20km×20km×2kmの直方体の地盤構造モデルを中央に埋め込んだ盆地型の地盤構造モデルを設定した。そして、全体領域内の盆地型領域の近傍に6通りの震源断層位置を設定した。地盤構造モデルと震源断層位置を図3に示す。

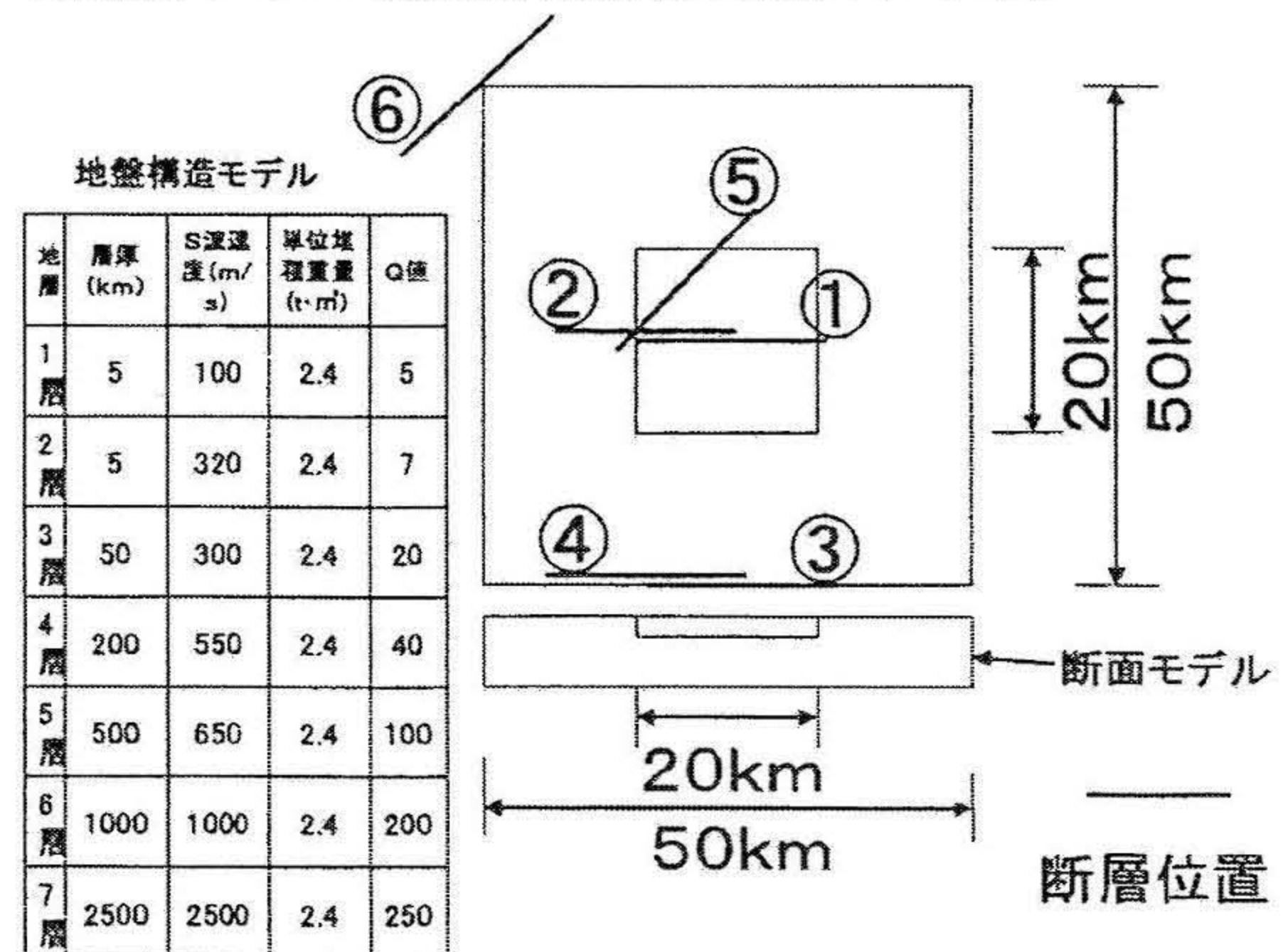


図3 地盤構造断面モデルと断層位置

4. 地震動の計算結果

図3に計算された加速度波形の一例を示す。これは、断層位置⑥において算定された、異なる地点での加速度波形の比較として示したものである。計算地点は、地盤構造モデルを有する盆地型領域の中央(center)および最左端(left)と最右端(right)に位置する(図4参照)地点である。図より計算地点により、加速度波形の形状や振幅の最大値、周期特性が異なることが分かる。この相違は断層面上の破壊伝播過程や断層面と計算地点の相対的な位置関係の影響であると考えられる。また、震源断層位置(①~⑥)の違いにより、最大加速度値が最大値を示す計算地点が必ずしも断層面の直近の地点になるとは限らないことも明らかになった。以上の結果から、本研究で用いた強震動予測手法では、震央から最短距離や同一距離にあっても地震動の加速度振幅の最大値や周期特性の性質は同様な特性を示さないことが示された。

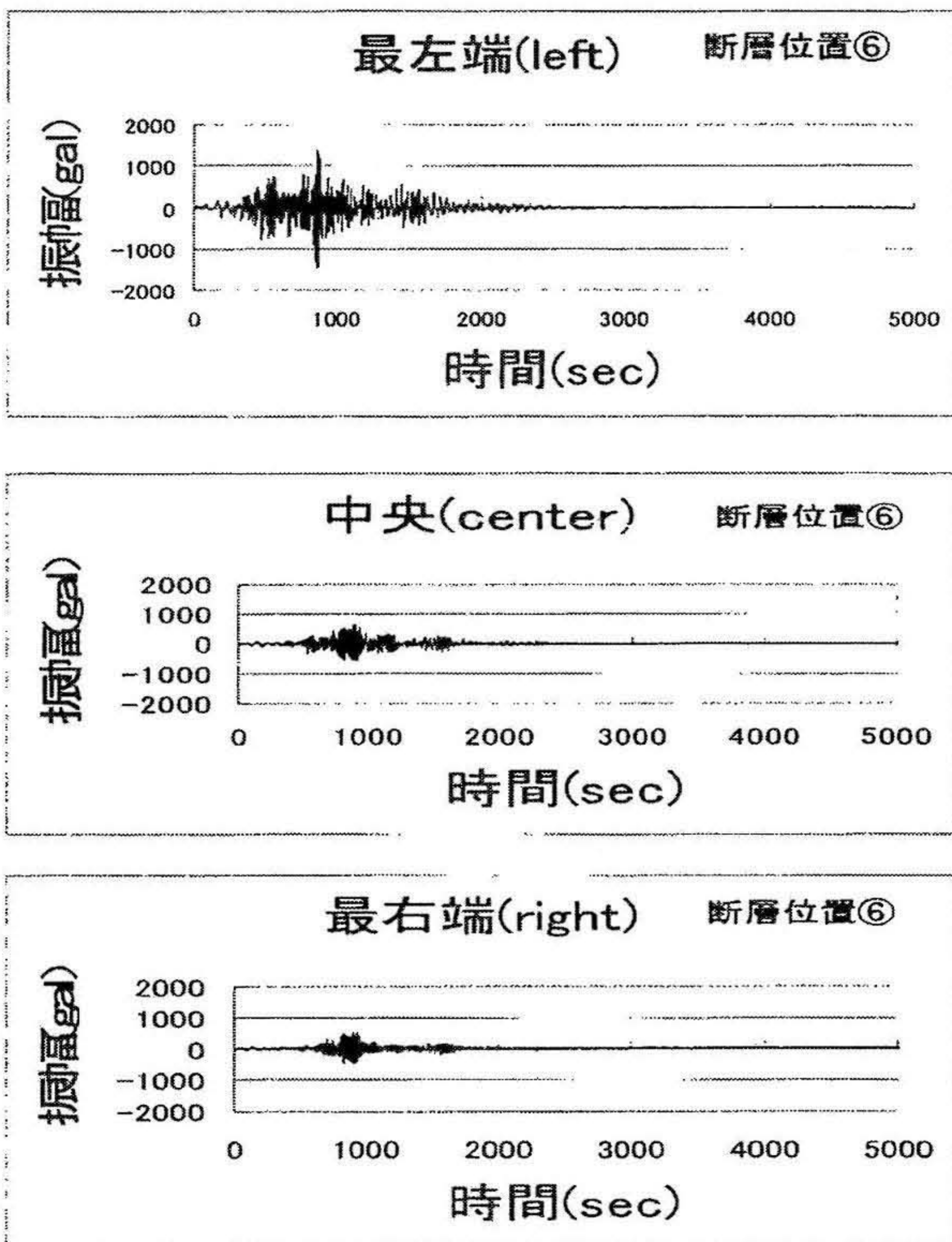


図4 震源断層位置⑥による加速度波形の計算例

5. 最大加速度値の分布結果

地盤構造モデルを設定した盆地型領域の地表面上において、1km×1kmメッシュを設定し、その交点における各点(441地点)で地震動を計算した。最大加速度値(Amax)の算定結果から平面的な最大加速度値の分布を等最大加速度値線によりコンター図を用いてグラフ化した。設定した震源断層位置の相違から6通りの計算結果について同様なグラフ化を行った。結果の一例として、断層

位置③と⑥の結果を図5に示す。この結果から、震源断層位置が異なることによって最大加速度(Amax)の値や強い地震動が生成する範囲が明瞭に異なることが示された。

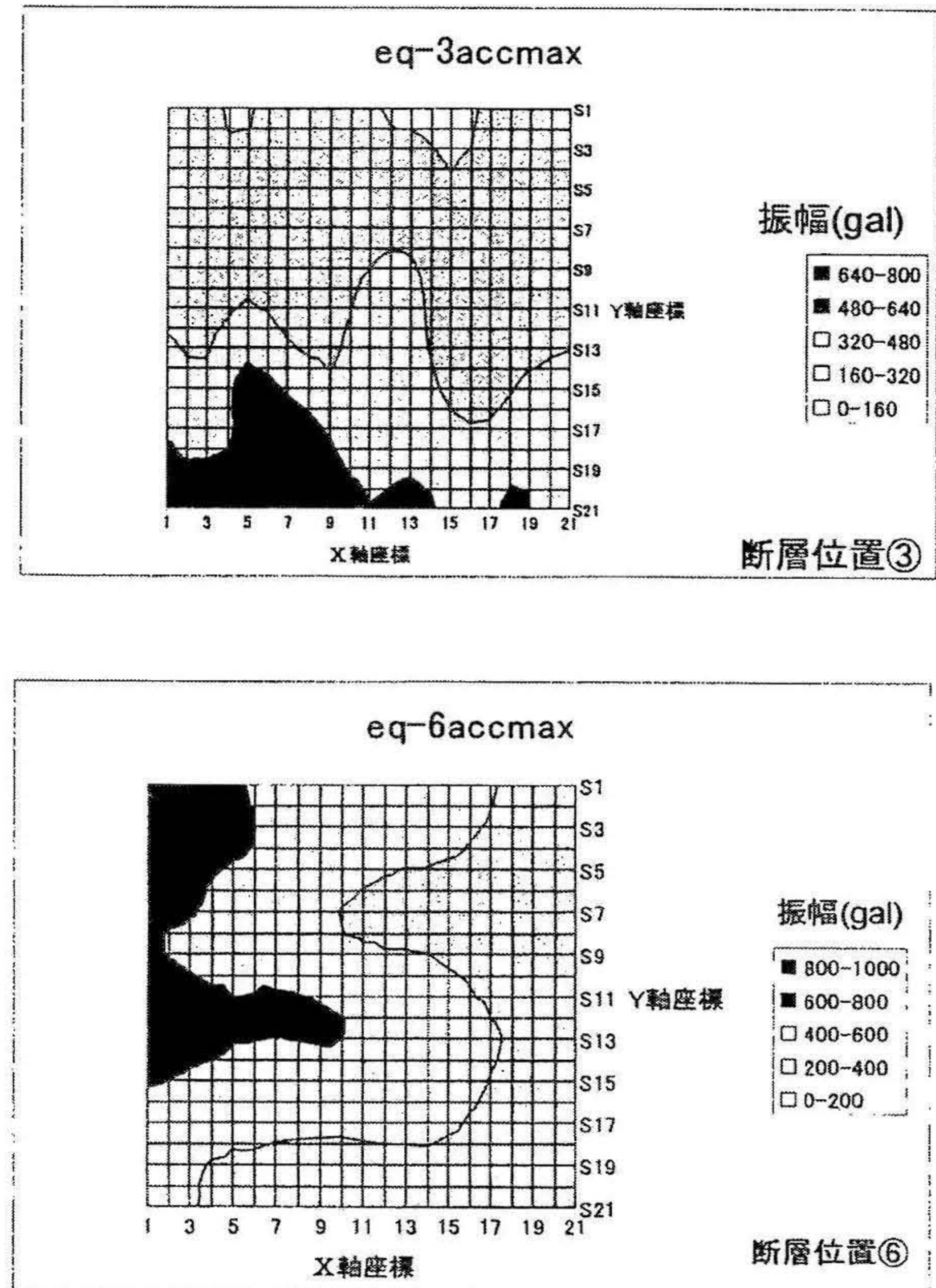


図5 最大加速度値分布(震源断層位置③, ⑥の例)

6. おわりに

本研究では、ハイブリッドな震源特性を考慮した入力地震動特性について、断層震源モデルと地盤構造モデルの解析条件を設定して、地震動の合成シミュレーションを行った。その結果、震源断層位置によって地表面上の強震動の最大加速度値(Amax)、周期特性が大きく異なることが分かった。また、最大加速度値の平面的な分布においても震源断層位置が大きく影響することが分かった。

今後、更にハイブリッドな震源特性を考慮した強震動予測手法を用いて、実際に観測された強震動特性と比較を行うことにより、入力地震動の評価を高めて行くことが重要となる。

【参考文献】

- 平井克典：断層震源モデルの設定が強震動予測結果に与える影響に関する基礎的研究，2002年度神奈川大学修士論文
- 久田嘉章：強震動予測における震源のモデル化，第27回地盤震動シンポジウム，pp.5-16，1999年10月